

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-108020

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

B01D 36/00
 B01D 17/00
 B01D 17/00
 B01D 17/025
 B01D 17/04
 B01D 17/06
 B01D 35/06
 B01D 61/04
 B01D 61/16
 B03C 5/00

(21)Application number : 06-249375

(71)Applicant : ZEO TEC:KK

(22)Date of filing : 14.10.1994

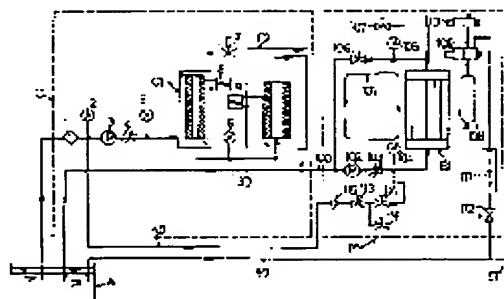
(72)Inventor : INOUE NOBORU

(54) ULTRAFILTRATION SYSTEM AND ULTRAFILTRATION METHOD USING SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize maintenance-free performance for a long period and to reduce running cost without an UF membrane-RO membrane filter being clogged even when continuously used for a long period.

CONSTITUTION: Between an UF membrane-RO membrane filter (B') and an original liquid tank (A), a pretreatment device (C) consisting of a charging filter (C1) and a charging coalescer type oil separator (C2) is inserted to previously remove impurities such as relatively large refuse and oil droplets, and also a part of circulating liquid on the primary side of the UF membrane-RO membrane filter (B') is returned to the pretreatment device (C), and the oil content recovered in the pretreatment device (C) is continuously discharged outside the system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.10.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2591495

[Date of registration]

19.12.1996

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-108020

(43)公開日 平成8年(1996)4月30日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|--------|-----|--------|
| B 0 1 D 36/00 | | | | |
| 17/00 | 5 0 1 A | | | |
| | 5 0 3 B | | | |
| 17/025 | 5 0 4 | | | |
| 17/04 | 5 0 1 F | | | |

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-249375

(22)出願日 平成6年(1994)10月14日

(71)出願人 392009906

有限会社ゼオテック

兵庫県小野市船木町727番地

(72)発明者 井上 昇

兵庫県小野市船木町727番地

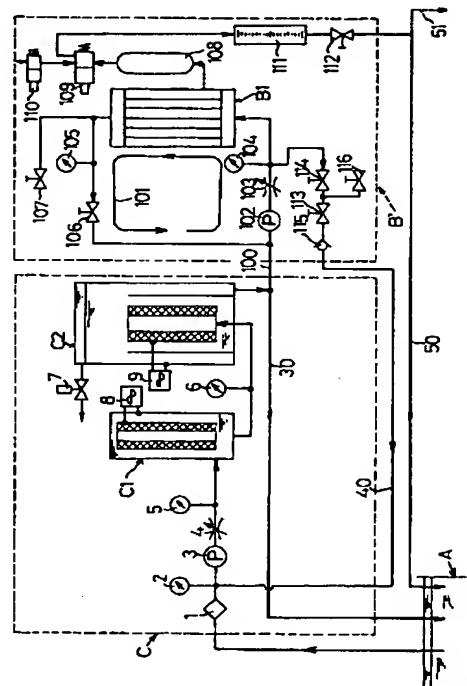
(74)代理人 弁理士 柳野 隆生

(54)【発明の名称】 超精密濾過システム及び当該システムを用いた超精密濾過方法

(57)【要約】

【目的】 長期間の連続使用においてもUF膜・RO膜濾過装置が目詰まりを起こすことがなく、長期間フリーメンテナンスを実現でき、ランニングコストの低減がはかれる超精密濾過システムとこのシステムを用いた超精密濾過方法を提案せんとするものである。

【構成】 UF膜・RO膜濾過装置(B')と原液タンク(A)との間に、荷電濾過装置(C1)と荷電コアレッサー型油水分離装置(C2)とよりなる前処理装置(C)を介在させて比較的大きなゴミや油滴等の不純物を予め除去するとともに、この前処理装置(C)にUF膜・RO膜濾過装置(B')の一次側循環液の一部を還流させ、且つ前処理装置(C)に回収した油分をシステム系外に連続的に排出できる構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 汚染した被処理液が貯留された原液タンクと、

流入口と排出口を有する容器内に電圧が印加された濾過層が配置され、前記流入口を通じて濾過層に被処理液を送り込む送液手段を容器外部に付設した粗ゴミ除去用の荷電濾過装置と、

流入口と排出口を有する容器内に、径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした筒状のコアレッサ型フィルターが電圧を印加された状態で配置され、前記荷電濾過装置から排出されたゴミ除去済液を前記流入口を通じてコアレッサー型フィルターに送り込む送液手段を容器外部に付設するとともに、前記フィルターを囲む位置にはフィルターを通過した被処理液を上昇又は下降させて比重差により被処理液から油分を分離させる迂回路が設けられ、分離油及び分離水を別々の排出口から排出するようにした荷電コアレッサー型油水分離装置と、UF膜又はRO膜が容器内に配置され、当該極精密濾過膜を介して容器内部が流入口と排出口を有する一次側と排出口のみを有する二次側に隔てられるとともに、容器外部には前記荷電コアレッサー型油水分離装置から排出された分離水を受け入れる導入路及び循環路を有する容器外一次側流路と、極精密濾過膜を透過した透過液を排出する二次側排出口が形成されたUF膜・RO膜濾過装置と、

を具備し、荷電濾過装置と荷電コアレッサー型油水分離装置とを直列接続して構成した前処理装置を、原液タンクとUF膜・RO膜濾過装置との間に介在させ、UF膜・RO膜濾過装置の一次側循環路の途中部から当該一次側循環路で濃縮された被処理液を逆止手段を介して前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路に戻す還流路を設けてなる超精密濾過システム。

【請求項2】 UF膜・RO膜濾過装置の二次側排出口から排出される透過液を原液タンクに通ずる還流路を設けてなる請求項1記載の超精密濾過システム。

【請求項3】 前処理装置の後段を構成する荷電コアレッサー型油水分離装置から排出される分離水の一部を原液タンクに戻す帰還路を設けてなる請求項1又は2記載の超精密濾過システム。

【請求項4】 前処理装置の後段を構成する荷電コアレッサー型油水分離装置から排出される分離水の一部を前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路へ戻す帰還路を設けてなる請求項1又は2記載の超精密濾過システム。

【請求項5】 請求項1記載の超精密濾過システムを用いた超精密濾過方法であって、その工程が、原液タンクから汚染した被処理液を荷電濾過装置に供給し、容器内に配置された濾過層に被処理液を圧入させて液中のゴミを除去するゴミ除去工程と、前記ゴミ除去工程を経たゴミ除去済液を荷電コアレッサ

型油水分離装置に供給し、容器内に配置された径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした筒状のコアレッサ型フィルターの内周面から外側に向かってゴミ除去済液を圧入して液中の油分を凝集粗粒化させるとともに、この凝集油滴を含有したゴミ除去済液をコアレッサー型フィルター外部に設けた迂回路内を上昇又は下降させて比重差により油水分離する油分除去工程と、前記油分除去工程を経た被処理液を、UF膜・RO膜濾過装置の容器外一次側流路に接続された導入路を通じて一次側循環路を循環させながら、UF膜・RO膜を透過した透過水を容器内二次側を通じて排水する極精密濾過工程と、

を備え、且つ極精密濾過装置の一次側循環路を循環する濃縮液の一部を、前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路に還流させて、ゴミ除去工程と油分除去工程を繰り返すとともに、荷電コアレッサー型油水分離装置によって分離した油分を装置系外に連続的あるいは定期的に排出して極精密濾過装置の一次側循環路の濃縮を防止することにより、極精密濾過膜に対する負荷を軽減させながら透過水を連続的に生成する超精密濾過方法。

【請求項6】 極精密濾過工程を経た透過水を原液タンクに戻す還流工程を付加してなる請求項5記載の超精密濾過方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フロンやエタンの代替として使用される水系洗浄液の極精密濾過や油水分離、あるいは非水系洗浄液からの水溶液の分離や純粋の再生等に使用する超精密濾過システムと当該システムを用いた超精密濾過方法に関する。

【0002】

【従来の技術】フロンやエタンの代替として使用される水系洗浄液の極精密濾過や油水分離、あるいは非水系洗浄液からの水溶液の分離や純粋の再生等に使用する超精密濾過システムとしては、限外濾過膜（以下、UF膜と称す）や逆浸透膜（以下、RO膜）を利用したものがよく知られている。これらUF膜やRO膜を利用したUF膜・RO膜濾過装置は濾過精度が高いうえに上記対象液以外の各種廃液の排水処理やリサイクル手段としても応用でき、廃液削減や省資源、省エネルギーに貢献できるため、将来性が期待されている。

【0003】UF膜やRO膜等の極精密濾過膜を利用したUF膜・RO膜濾過装置の代表的一例は図12で示される。図中Aが汚染された被処理液が貯留された原液タンクであり、図中BがUF膜・RO膜濾過装置である。UF膜は最小20ミクロンの濾目を有し、また、RO膜は数オングストロームの極微の濾目を有した極精密濾過膜であり、極めて高い濾過精度が得られることで有名である。UF膜・RO膜濾過装置Bは、UF膜やRO膜等

の極精密濾過膜を用いた極精密濾過ユニットB1とその周辺の流体回路から構成されている。極精密濾過ユニットB1内は極精密濾過膜によって一次側と二次側に仕切られており、一次側に被処理液を圧入すると極精密濾過膜を透過した透過水が二次側に排出される構造となっている。また容器内一次側に対応して、被処理液の導入路100を備えた容器外一次側流路が形成されており、この容器外一次側流路と前記容器外一次側流路とで一次側循環路101が形成されている。原液タンクA内の汚染された被処理液は導入路100を通じて一次側循環路101に供給される。一次側循環路101の往路にはポンプ102、流量調整弁103、圧力計104が連設され、帰路には圧力計105、バルブ106が設けられるとともに帰路から分岐してエア抜きバルブ107が付設されている。また容器内二次側は容器外二次側流路がつながっており、当該容器外二次側流路には逆洗液タンク108、三方弁109、逆洗用エア弁110、透過流量計111、流量調整弁112がつながっている。そして流量調整弁112を通過した透過水は還流路50を経由して原液タンクAに還流させられている。透過水は原液タンクAに還流させることなく、図中51として示す系外排出路を通じて本超精密濾過システム系外に排出する場合もある。

【0004】このような構成の超精密濾過システムは、原液タンクAから吸い上げた被処理液を流入口113を通じて極精密濾過ユニットB1の一次側に流し込み、UF膜・RO膜を透過した透過水を二次側排出口115から排出する。他方、不純物粒子を含む残りの被処理液は一次側排出口114から排出して一次側循環路101に送り込み、導入路100を通じて連続的に送り込まれてくる新たな被処理液と合流させて再び極精密濾過ユニットB1の流入口113から流し込む。このようにして被処理液は極精密濾過ユニットB1の一次側循環路101を循環しながらUF膜・RO膜を通じて透過水のみが二次側排出口115から排出される。二次側排出口115から排出される透過水は還流路50を経て原液タンクAに戻されたり、系外排出路51を経て本超精密濾過システムの系外に排出されたりする。UF膜・RO膜濾過装置によって濾過処理された透過水は極めて清澄であるため、そのまま再利用したり自然界に放出することができる。また原液タンクAには、廃液が流入されたり、原液タンクA内における汚染部品の洗浄作業等によりタンク内の被処理液の汚染が進行するが、透過水が原液タンクAに戻ることによって原液タンクA内の被処理液の汚染の進行を防止できる。また原液タンクAが汚染源から隔離されていて新たな廃液の流入がない場合には、原液タンクA内の被処理液は徐々に清澄化され、被処理液が超精密濾過システムを繰返し循環することで最終的には原液タンクA内に貯留されている被処理液全量が清澄水と入れ代わることになる。

【0005】このような超精密濾過システムは純水の再生に一般的に使用されるが、このシステムは純水の再生に限らず、非水系洗浄液からの水溶液の分離や更にその他、種々の液の再生にも使用され、その利用範囲は広範囲にわたっている。

【発明が解決しようとする課題】

【0006】上記の超精密濾過システムは高い濾過精度が得られるものの、極精密濾過膜の濾目が極微であるため、使用用途でゴミや油による目詰まりが生じやすいことに加えて一次側循環路101内では二次側に排出された透過水の分だけゴミ、油等の不純物が濃縮されることになり、しかもこの濃縮循環液は超精密濾過システムの系外に排出されることはないので、一次側循環路101を繰返し循環するうちに高濃度となった濃縮循環液中の不純物が膜に再付着する事態が生じ、膜交換等の必要性が頻繁に生じてランニングコストが高む問題があった。

【0007】この問題を軽減させるために従来技術では、一次側循環液の流量を増やしたり、あるいは定期的に逆洗を行う等の対策がとられているが、これら方法は極精密濾過膜の濾過性能を一時的に回復させることはできるものの、ゴミ、油等の不純物が一次側循環路101内に閉じ込められており、超精密濾過システム系外に排出されないため、時間経過に伴って一次側循環路内で不純物が濃縮されるという根本的問題を解消することはできず、したがって目詰まりの一時的解消がなされたとしても時間がたてば目詰まりが再発するという問題があった。本発明はかかる現況に鑑みてなされたものであり、長期間の連続使用においてもUF膜・RO膜濾過装置が目詰まりを起こすことがなく、長期間フリーメンテナンスを実現でき、ランニングコストの低減がはかれる超精密濾過システムとこのシステムを用いた超精密濾過方法を提案せんとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、本発明者はUF膜・RO膜濾過装置と原液タンクとの間にゴミや油等の不純物を除去する前処理装置を介在させることを着想した。そして、特にこの前処理装置にUF膜・RO膜濾過装置の一次側循環液の一部を還流させるとともに、且つ前処理装置に、回収した油分をシステム系外に連続的に排出できる構成を付加することによって、UF膜・RO膜濾過装置の一次側循環液の濃縮を抑制できることを考えついた。このような着想に基づき本発明者は次の超精密濾過システムを完成させた、その超精密濾過システムとは、汚染した被処理液が貯留された原液タンクと、流入口と排出口を有する容器内に電圧が印加された濾過層が配置され、前記流入口を通じて濾過層に被処理液を送り込む送液手段を容器外部に付設した粗ゴミ除去用の荷電濾過装置と、流入口と排出口を有する容器内に、径方向内側から外側に向けて濾目を段

階的に小さくした筒状のコアレッサ型フィルターが電圧を印加された状態で配置され、前記荷電濾過装置から排出されたゴミ除去済液を前記流入口を通じてコアレッサー型フィルターに送り込む送液手段を容器外部に付設するとともに、前記フィルターを囲む位置にはフィルターを通過した被処理液を上昇又は下降させて比重差により被処理液から油分を分離させる迂回路が設けられ、分離油及び分離水を別々の排出口から排出するようにした荷電コアレッサー型油水分離装置と、UF膜又はRO膜が容器内に配置され、当該極精密濾過膜を介して容器内部が流入口と排出口を有する一次側と排出口のみを有する二次側に隔てられるとともに、容器外部には前記荷電コアレッサー型油水分離装置から排出された分離水を受け入れる導入路及び循環路を有する容器外一次側流路と、極精密濾過膜を透過した透過液を排出する二次側排出口が形成されたUF膜・RO膜濾過装置と、を具備し、荷電濾過装置と荷電コアレッサー型油水分離装置とを直列接続して構成した前処理装置を、原液タンクとUF膜・RO膜濾過装置との間に介在させ、UF膜・RO膜濾過装置の一次側循環路の途中部から当該一次側循環路で濃縮された被処理液を逆止手段を介して前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路に戻す還流路を設けてなる超精密濾過システムである。

【0009】UF膜・RO膜濾過装置の二次側排出口から排出される透過水は極めて清澄であるので、そのまま再利用したり自然界に放出することもできるが、透過水を原液タンクに通ずる還流路を通じて原液タンクに戻して、原液タンク内の被処理液の汚染の進行を防止したり、あるいは原液タンク内被処理液の清澄化をはかってもよい。

【0010】また前処理装置の後段を構成する荷電コアレッサー型油水分離装置からの排出液の一部を原液タンクに戻す帰還路を設けることも好ましい。また前記排出液の一部を原液タンクに戻す帰還路に代えて、排出液の一部を前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路へ戻す帰還路を設けてもよい。

【0011】また、上記システムを用いて実行される超精密濾過方法は次の内容を有している。原液タンクから汚染した被処理液を荷電濾過装置に供給し、容器内に配置された濾過層に被処理液を圧入させて液中のゴミを除去するゴミ除去工程と、前記ゴミ除去工程を経たゴミ除去済液を荷電コアレッサー型油水分離装置に供給し、容器内に配置された径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした筒状のコアレッサ型フィルターの内周面から外側に向かってゴミ除去済液を圧入して液中の油分を凝集粗粒化させるとともに、この凝集油滴を含有したゴミ除去済液をコアレッサー型フィルター外部に設けた迂回路内を上昇又は下降させて比重差により油水分離する油分除去工程と、前記油分除去工程を経た被処理液を、UF膜・RO膜濾過装置の容器外一次側流路に接

続された導入路を通じて一次側循環路を循環させながら、UF膜・RO膜を透過した透過水を容器内二次側を通じて排水する極精密濾過工程と、を備え、且つ極精密濾過装置の一次側循環路を循環する濃縮液の一部を、前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路に還流させて、ゴミ除去工程と油分除去工程を繰り返すとともに、荷電コアレッサー型油水分離装置によって分離した油分を装置系外に連続的にあるいは定期的に排出して極精密濾過装置の一次側循環路の濃縮を防止することにより、極精密濾過膜に対する負荷を軽減させながら透過水を連続的に生成する超精密濾過方法である。

【0012】極精密濾過工程を経た透過水を原液タンクに戻す還流工程を付加する場合もある。

【0013】

【作用】このような超精密濾過システムによる被処理液からの純水や洗浄液の回収手順は次のとおりである。先ず原液タンクから汚染した被処理液が前処理装置の前段部を構成する荷電濾過装置に供給される。荷電濾過装置内に流入した被処理液は濾過層外周面から内側に向かって通過する。濾過層には電界が作用しているので濾過層を通過する過程で不純物がクーロン力によって濾過層に捕捉される。また電界はクーロン力による直接吸引作用をもたらすと同時に、不純物粒子の保有ゼータ電位の打ち消し作用も有し、ゼータ電位を打ち消された不純物粒子相互は凝集粗粒化して、より一層、濾過層に捕捉されやすくなる。このようにして、液中の数十～数百ミクロンあるいはそれ以上の大きさの不純物粒子は除去されて、被処理液は前処理装置の後段に配置された荷電コアレッサー型油水分離装置に流入する。

【0014】荷電コアレッサー型油水分離装置に流入した被処理液は筒状のコアレッサ型フィルター内部を内周面から外周面に向かって通過する。フィルター内を通過する被処理液は、被処理液の通過方向上流側から下流側に向かって段階的に小さくなる濾目を通過する過程でエマルジョン破壊が起こって、これにより油分と水分との分離が行われたのちフィルター外に出る。フィルター内では濾目による物理的濾過作用に加えて、電界作用により油滴粒子及び水分子のゼータ電位打ち消し作用に起因する油滴粒子の凝集粗粒化現象も進行し、この結果、油分の分離が一層促進される。フィルター外に出た凝集油滴を含む被処理液はフィルター外部に設置された迂回路内を上昇又は下降する過程で比重差により油分と水分に分離され、分離油と分離水が別々の排出口から排出される。分離油は常時排出されることもあるし、また浮上油が一定厚以上堆積する毎に排出する場合もある。このようにして前処理装置によってゴミ除去と油分除去が行われるので、前処理装置から排出される分離水中には数十～数百μmあるいはそれ以上の大きさの不純物粒子や油滴粒子はほとんど含まれていない状態となっている。

【0015】前処理装置から排出された分離水はUF膜

・RO膜濾過装置の容器外一次側流路に接続された導入路を通じてUF膜・RO膜濾過装置の一次側循環路に導入され、極精密濾過膜を透過した透過水のみが容器内二次側を通じて排水される。一次側循環路に何らの工夫もしていない場合は、一次側循環液は二次側から排出した透過水のみで不純物の濃度が濃くなっていくが、本発明では一次側循環路を循環する濃縮液の一部を、荷電濾過装置への送液路に還流させるようにしているので、濃縮循環液は前処理装置に戻されて荷電濾過装置によるゴミ除去処理と荷電コアレッサー型油水分離装置による油分除去処理が繰り返される。そして荷電コアレッサー型油水分離装置によって回収された油分は、装置系外に連続的にあるいは定期的に本超精密濾過システムの系外に排出され、これによってUF膜・RO膜濾過装置の一次側循環液の濃縮が防止され、極精密濾過膜の目詰まり防止がなされるとともに極精密濾過膜に対する負荷が軽減される。

【0016】このようにして得られた透過水は充分浄化されているのでそのまま再利用したりあるいは自然界に放出することができる。また透過水を原液タンクに戻せば、新たに原液タンクに流入する廃液による原液タンクの汚染の進行が原液タンクへの透過水の還流分だけ抑制される。

【0017】また荷電コアレッサー型油水分離装置の処理済排出液の一部を原液タンクに戻す帰還路を設けると、前処理装置による処理液量がUF膜・RO膜濾過装置の処理液量を上回っていても、過剰な被処理液は原液タンクに戻されるので、前処理装置を一時停止させる等の無駄を発生させることなく、前処理装置の処理能力を最大限生かしながら原液タンク内の被処理液の浄化を効率的に進めることができる。

【0018】また前記荷電コアレッサー型油水分離装置の処理済排出液の一部を原液タンクに戻す帰還路を設ける代わりに、排出液の一部を前処理装置の前段を構成する荷電濾過装置への送液路へ戻す帰還路を設けた場合は、排出液は前処理装置を繰り返し通過するようになり、UF膜・RO膜濾過装置に送られる被処理液の浄化度が高まり、極精密濾過膜の負担はより一層軽減する。

【0019】

【実施例】次に本発明の詳細を図示した実施例に基づき説明する。図1は本発明の第1実施例を示す説明図である。本発明の超精密濾過システムは、原液タンクAとUF膜・RO膜濾過装置B'との間にゴミ除去機能と油分除去機能を有する前処理装置Cを介在させ、且つUF膜・RO膜濾過装置の一次側の濃縮循環液の一部を前処理装置Cに還流させて前処理装置Cによる再処理を繰り返すようにしたことが特徴である。UF膜・RO膜濾過装置B'の構成は一次側循環路の構成以外は図12で説明した従来のものとほぼ同じ構成である。

【0020】前処理装置Cは荷電濾過装置C1が前段に

配置され、荷電コアレッサー型油水分離装置C2が後段に配置された構成である。荷電濾過装置C1としては同発明者による実願平3-9813号や特願平5-41921号で開示した技術が利用でき、また荷電コアレッサー型油水分離装置C2としては特願平5-251420号で開示した技術が利用できる。いずれも濾過層やコアレッサー型フィルターに荷電したり、あるいはこれらを電界中に配置して濾過層やフィルター表面に電位をあたえることにより、これらの中を通過するゴミ、油等の不純物粒子が保有するゼータ電位に起因したクーロン力による反発力を失わせしめ、これら不純物粒子間に自然力として作用する粒子間引力を利用して、ゴミや油等の不純物粒子を凝集粗大化させて液中から除去するものである。特に荷電濾過装置C1では凝集粗粒化したゴミの凝集体層が数ミクロンの濾目を有する濾過層の表面に堆積してケーキ層を作り、このケーキ層も濾過層としての機能を発揮するため極めて精密な濾過が可能となっている。

【0021】また荷電コアレッサー型油水分離装置C2は径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした筒状のコアレッサー型フィルターを用いており、油滴粒子が保有するクーロン力による反発を電界作用により打ち消したうえ、油滴粒子相互の粒子間引力の働きにより油滴粒子の凝集粗粒化をはかり油分を浮上させる構造を有している。荷電濾過装置C1及び荷電コアレッサー型油水分離装置C2の詳細は後述する。

【0022】前処理装置Cは、前段に配置した荷電濾過装置C1と荷電コアレッサー型油水分離装置C2と、これら両装置相互と原液タンクA及びUF膜・RO膜濾過装置Bとを関係づける流体回路とから構成されている。原液タンクAと荷電濾過装置C1の流入側は、ストレーナー1、ポンプ3、流量調整弁4、圧力計5を経由して接続され、また荷電濾過装置C1からの排出液は荷電コアレッサー型油水分離装置C2に流入されるように構成され、その流入路の途中部には圧力計6が配置されている。また、荷電コアレッサー型油水分離装置C2には分離した浮上油を排出するための自動弁7が設けられ、荷電濾過装置C1及び荷電コアレッサー型油水分離装置C2にはそれぞれ荷電源8、9が設けられている。

【0023】荷電コアレッサー型油水分離装置C2からの排出液はUF膜・RO膜濾過装置Bの一次側循環路101につながる導入路100を経てUF膜・RO膜濾過装置Bに供給され、UF膜・RO膜濾過装置Bから排出された透過水は還流路50を経由して原液タンクAに戻る。尚、透過水を原液タンクAに戻すことなく系外排出路51を通じて本超精密濾過システムの系外に排出してもよい。また、UF膜・RO膜濾過装置B'の処理能力を超えて排出される排出液の余剰分を原液タンクAに戻す帰還路30が、荷電コアレッサー型油水分離装置C2と原液タンクAとの間に設けられている。

【0024】UF膜・RO膜濾過装置の一次側循環路101の途中部における圧力計104の接続箇所からは配管を分岐して、この配管にバルブ113、114及び逆止弁115を配したうへ、その終端が荷電濾過装置C1への送液路途中に新たに設けた真空計2の接続箇所につながる第2還流路40を設けている。またバルブ113、114の接続部には一次側循環液を採取する濃縮液サンプル口116を設けている。第2還流路40は極精密濾過ユニットB1の一次側循環路101で濃縮された濃縮循環液の一部を前処理装置Cにおけるポンプ3の吸引側に連続的に還流させて濃縮液の一部を前処理装置Cによって繰り返し再処理させるためのものであり、本発明の重要なポイントである。

【0025】図2は第2実施例である。この実施例では前記第1実施例の構成に加えて、前処理装置Cの前段を構成する荷電濾過装置C1から荷電コアレッサ-型油水分離装置C2に向かって排出される被処理液のうち、荷電コアレッサ-型油水分離装置C2の能力を超えて排出される過剰分をゴミ取りフィルター10を経由させてポンプ11で吸引し、この過剰分を原液タンクAに戻す構成を付加している。尚、過剰分は原液タンクAに戻すことなく、図中仮想線で示すようにポンプ3の直前位置に戻してもよい。

【0026】図3は第3実施例である。この実施例では前記第2実施例の構成に加えて、次の構成が付加されている。即ち、荷電コアレッサ-型油水分離装置C2から排出される分離水はUF膜・RO膜濾過装置Bの送液路100に供給されると同時に第2還流路40に向かって逆止弁12を通じて還流させている。また、原液タンクAの上層に存在する浮上油をフロートサクション13で吸い上げたうへ、この浮上油をストレーナー14を通じてポンプ15で吸引し、逆止弁16を通じて荷電コアレッサ-型油水分離装置C2の入口又は図中仮想線で示される荷電濾過装置C1の入口に接続するようにしている。このようにすることで原液タンクA上層に集積する浮上油の自動排出が可能となる。しかもこの浮上油の排出は荷電コアレッサ-型油水分離装置の排油用の自動弁7を通じて一括して系外に排出されるため、取扱いが容易である。

【0027】また荷電濾過装置C1の入口側には圧力スイッチ17が真空計18と一緒に取付けられ、且つ荷電濾過装置C1の入口側であって前記浮上油が供給される位置を越えて圧力スイッチ17側との間には、浮上油の原液タンクAへの戻りを防止するための逆止弁19を設けている。

【0028】次に、荷電濾過装置C1と荷電コアレッサ-型油水分離装置C2の構成について簡単に説明する。荷電濾過装置C1は同出願人による特開平5-345147号で示されたものなどが利用される。荷電濾過装置C1は、図4及び図5に示すように、濾過対象流体の流

入口66を有する外筒67と、濾過後流体の流出路を兼ね且つ下端に流出口68を開設したパイプ状の中心アース電極69を有し、前記外筒67と中心アース電極69間に形成される流体通過空間に前記フィルターエレメントF1を装着した構成である。

【0029】フィルターエレメントF1は円筒状であって、図6で示されるような断面形状を有している。フィルターエレメントF1は、流体通過用の多数の孔部61を設けた巻き芯62に紐状あるいは糸状の炭素繊維を綾巻状に巻き付けて導電性を有する濾過層63を形成し、且つその上下端にシール材を兼ねた略リング状の絶縁パッキン64、64を外嵌した構成である。巻き芯62及び絶縁パッキン64、64はポリプロピレン等の耐蝕性及び耐薬品性に優れた合成樹脂より構成されている。巻き芯62は通常合成樹脂より形成されるが、本フィルターエレメントF1を濾過装置に組み込んだときに絶縁上の問題が発生しないならば、金属素材を用いることも可能である。

【0030】濾過層を形成する繊維状導電性素材は炭素繊維以外のものを使用することも可能であり、更に濾過層は繊維状導電性素材以外のものを用いて作製することも可能である。例えば孔部比率の比較的大きい焼結金属や多孔性導電性セラミックス、更に活性炭を用いることも可能である。このようにして構成されるフィルターエレメントの濾目は25~50 μ m程度に設定され、従来装置に用いられるフィルターエレメントよりも濾目が大きく、除去対象である不純物粒子よりもはるかに大きく設定されている。

【0031】フィルターエレメントF1は、上端及び下端に外嵌された絶縁パッキン64、64を絶縁素材製の上部フィルター押え70及び下部フィルター押え71によって押さえることによって所定位置に取り外し可能に固定されている。フィルターエレメント上下端に絶縁パッキン64、64を介在させることによって、上部フィルター押え70、下部フィルター押え71とフィルターエレメントF1間に間隙が発生することを完全に防止し、流体が中心アース電極69を経て流出口68から装置外部に排出されるためには、フィルターエレメントF1内を必ず通過するようにしている。また流入口66は外筒7の下部側に設け、且つ中心アース電極69の上端を開口させることで、ポンプ等の圧力によって流入口66から流入した流体がフィルターエレメントF1内を上方へ向かいながら横切って中心アース電極69の上端開口部72に至り、当該中心アース電極69の中を通過して中心アース電極69下端に形成された流出口8から装置外部に排出されるという迂回路を形成している。

【0032】外筒67と中心アース電極69は同電位であり、他方、フィルターエレメントF1に対しては電位が与えられている。電位の与え方は外部設置された荷電源8から引き込まれた導入線74、74の一方を外筒6

7に接続し、他方を導入線絶縁端子75を用いて外筒67と電気的に絶縁した状態で外筒67内に導き、フィルターエレメントF1表面に圧接した荷電用スプリング76を介してフィルターエレメント全体に対して電位を与えている。印加される電圧の種類及び大きさは処理対象である流体の種類及び除去対象となる不純物粒子の種類によって適宜選択され、例えば、0.1~500V/cmの直流又は交流電圧、あるいは直流と交流の複合電圧を採用することができる。被処理液が水溶液である場合は25V/cm以下の交流電圧を用いることが好ましい。

水溶液の場合、印加電圧を低く抑えているのは、水溶液の絶縁性が低いために印加電圧があまり高いと絶縁破壊の問題が発生するためであり、また直流電圧を用いているのは荷電極の電蝕問題の発生や電気分解による水素ガスや酸素ガス等の引火性ガスの発生を防止するためである。

【0033】非水系溶液の場合は直流電圧を用いることができるが、流体中の粒子は流体の性質や粒子自身の性質によって、正負の帯電傾向が異なり、またその界面電位（ゼーター電位）の大きさも流体の固有抵抗の大きさにより相違するため、荷電圧の値と正負の極性は流体とその粒子の性質によって決定する必要がある。具体的にはスイッチによる正負の切替え、スライダックによる電圧調整が採用できる。

【0034】このような構成の濾過装置は、ポンプ等を用いて、外筒67下部側の流入口66より処理対象流体が圧入される。流入口66より圧入された流体は、フィルターエレメントF1内を上向きに横切って中心アース電極69の上端開口部72に至り、中心アース電極69内を上から下に向かって流れ、中心アース電極69下

30 端の流出口68から装置外部に排出される。

【0035】フィルターエレメントF1はその全体が炭素繊維等の繊維状導電性素材より構成されているため、フィルターエレメント全体が同電位に帯電し、フィルターエレメント内を通過する流体中の不純物微粒子は、フィルターエレメントF1にクーロン力によって強く直接引きつけられ、フィルターエレメントF1を構成する炭素繊維に捕捉される。微粒子はクーロン力によって吸引されることから、フィルターエレメントの濾目の大きさよりもはるかに小さな微粒子、例えば直径0.1μm程度のカーボンブラックや数オングストローム程度の色素が捕捉される。捕捉される微粒子は濾目の大きさよりもはるかに小さいことから、フィルターエレメントは目詰まりすることなく長期間にわたって濾過層としての機能を発揮することができる。またフィルターエレメントに電気的に付着した微粒子はフィルターエレメントと同電位に帯電し、この付着した微粒子の帯電層がブレイク層（ケーキ層）を形成し、濾目の大きさを実質的に小さくしたのと同じ効果が発揮されて濾過精度はより高められる。このような効果は活性炭を用いた場合にも同様に

発揮される。

【0036】また、微粒子はクーロン力によって直接吸引されることに加えて、微粒子に作用する電界が微粒子の保有するゼーター電位を打ち消す結果、分子間引力による微粒子の凝集粗粒化が同時に進行し、微粒子の捕捉はより効果的に行われる。

【0037】本実施例の流体濾過装置はフィルターエレメント全体が濾過層であると同時に荷電極としても機能し、フィルターエレメント全体が同電位に帯電しているために、このなかを通過する流体は常にクーロン力による吸引作用を受ける。しかもフィルターエレメントは炭素繊維より構成され、微視的には糸状繊維が至近距離で集合した微細な構造を有し、流体中の不純物粒子に対して至近距離から電気的吸引力を発揮することから、その濾過精度は極めて高い。しかも、繊維状間には実質的に無数の流体通過空間が形成されているから、大量の流体を高効率で処理できる。また不純物粒子はクーロン力によって捕捉するものであるから濾目の大きさを不純物粒子の大きさよりもはるかに大きなものにすることが可能で、優れた濾過精度を発揮しながらフィルターの目詰まりの発生が少なく寿命の長い流体濾過装置が得られる。そして、長期間の連続使用の結果、フィルターエレメントが目詰まりしたときには、フィルターエレメントのみを取り替えることによって対処できる。

【0038】図7として示すものは、荷電濾過装置C1の他の例である。この装置では導電性素材製の荷電極を兼ねた濾過層63、63の間に活性炭等の吸着剤やイオン交換樹脂等の濾過層77を介在させ、更に濾過層63と巻き芯62との間に誘電体繊維系等の誘電体素材よりなる濾過層78を介在させたフィルターエレメントF1を組み込んでいる。このような濾過装置では、荷電板を兼ねた濾過層63、63が発揮するクーロン力による不純物粒子の吸引作用に加えて、活性炭による分子レベルの吸着作用も同時進行することになる。また、濾過層78を構成する誘電体は電界中で分極してコンデンサー効果を発揮し、あたかも多数の電極が存在するのと同じ効果をもたらすことができる。

【0039】このような荷電濾過装置C1では、フィルターエレメントに流入する流体中の不純物粒子は、流体の通過間隙を多設した荷電極を兼ねた濾過層内を通過する過程で、当該濾過層に直接印加された電圧によるクーロン力によって直接引きつけられ、濾過層に捕捉される。導電性素材はフィルターエレメントの全体又はフィルターエレメント内に多層に設けられているので、濾過層全体が帯電状態となるか、あるいは濾過層の広範囲にわたる部分が帯電状態となるため、フィルター内を通過する流体に対してフィルターを通過する全行程において常時強いクーロン力を作用させることができ、フィルター深部においても不純物粒子に対する優れた捕捉効果が発揮できる。そして、不純物粒子の捕捉はクーロン力に

より行われることから、導電性素材製濾過層の濾目よりもはるかに小さな不純物粒子も効率良く捕捉することができる。また、クーロン力による直接吸引作用に加えて、電界作用により不純物粒子が保有するゼータ電位が打ち消されて不純物粒子相互の凝集粗粒化が促進される結果、濾過層による不純物粒子の捕捉はより容易となる。

【0040】そして、特に荷電極を兼ねた濾過層を炭素繊維、又は活性炭等の表面積の大きい導電性素材から形成したときには、密集した微細な表面積部分の全てが荷電極としての機能を発揮するので、処理流体中の不純物粒子を効率良く捕捉することができ、しかも、繊維状間又は活性炭間には実質的に無数の流体通過空間が形成されているから、大量の流体を高効率で処理できる。

【0041】このようなフィルターエレメントを内装した濾過装置においては、外筒に形成した流入口から処理対象流体を導入し、フィルターエレメントを径方向外側から内側に向けて通過させることによって流体中の不純物粒子は除去され、濾過後の流体を、アース電極を兼ねたパイプ状電極の一端に開設した流出口を通じて装置外部に排出する。

【0042】次に荷電コアレッサー型油水分離装置C2について説明する。荷電コアレッサー型油水分離装置C2は同出願人による特願平5-251420号で示されたものなどが利用される。図8は荷電コアレッサー型油水分離装置C2の一例の横断面図であり、図9は同装置の縦断面図である。図中81は、本体容器を兼ねた外筒アース電極である。外筒アース電極81は上部が開放した有底の筒体であり、側壁上部には電磁弁84を装備した分離油排出口82が形成され、他方、底壁には、容器内に堆積したゴミや汚泥等を必要に応じて排出するドレン83が形成され、また底壁における外周側には分離水排出口85が開設されている。外筒アース電極81の上縁にはフランジ86が形成され、外筒アース電極81の上部開口に被蓋した蓋体87を前記フランジ86を貫通するボルト88によって固定している。また蓋体87からは容器内部に向けて油水界面検知センサ89が垂下されている。

【0043】外筒アース電極81内部における径方向中心位置には外筒アース電極81と同電位であって周面に通液孔90を複数個開設した中心筒電極91が配置されている。中心筒電極91の下端は外筒アース電極81の底壁を貫通して容器外部に露出しており、その露出した一端開口部が被処理液の圧入口92となっている。

【0044】中心筒電極91の外側には、コアレッサー型フィルターエレメントF2（以下、単にフィルターF2と称す）が、その内面を中心筒電極91に近接又は接触させて配置されている。フィルターF2は、図10及び図11に示すように、径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした多層体であり、素材としては紙

や繊維が用いられる。フィルター素材は一般的には非導電性素材が用いられるが、活性炭や炭素繊維等の導電性素材を用いて、フィルター13に対する荷電効果の向上をはかってもよい。また含油水を対象とした本実施例ではフィルター素材としては発油性のものをを用い、フィルター内に油分が残留しにくいように工夫している。

【0045】フィルターF2の外周面には金属多孔板又は金属製網状体より構成された筒状荷電極94が接触状態で配置されており、この筒状荷電極94と前記外筒アース電極81及び中心筒電極91との間に所定電圧が印加されている。フィルターF2は脱着可能であり、フィルター受け絶縁物95とフィルター押え絶縁物96との間に挟持させることで容器内所定位置に固定されている。図中97はフィルター締付けネジ、図中98、99はシール用のOリングである。

【0046】筒状荷電極94に対する荷電は、容器外部に設置された荷電源7から導出されたアース線52を外筒アース電極81に接続するとともに、外筒アース電極81を貫通する絶縁棒54の内部に挿通させた荷電線53を筒状荷電極14に接続することで行っている。

【0047】印加電圧としては、液中不純物粒子が有するゼータ電位を低下若しくは消失できる電圧が選択される。この電圧は被処理液の種類によって適宜選択されるものであり、一般的には被処理液が含油水のように水溶性液である場合には絶縁性が低いことから印加電圧は低い目に設定され、且つその電圧の種類も電蝕を避ける目的で直流は避けられる。これに対して、被処理液が含水油のように非水溶性液である場合には絶縁性が高いため印加電圧も高い目に設定される。含油水を対象とした本実施例の場合、 $0.5\text{V/cm} \sim 30\text{V/cm}$ の交流電圧又は高周波成分を含む交流電圧が用いられる。

【0048】筒状荷電極84と外筒アース電極81との間には油水分離空間55が形成されており、この油水分離空間55における径方向中間位置には迂回筒電極56を、上端部を蓋体87から離間させた状態で外筒アース電極81の底壁から立設している。迂回筒電極56は油水分離空間55を通過する通液行路長を延長するためのものであり、迂回筒電極56によって仕切られた内側の空間を上昇空間となし、他方、外側の空間を下降空間となしている。図例の迂回筒電極56は通液を完全遮断するものをを用いているが、迂回筒電極56の上半分を多孔板と置き換えて通液量を制御してもよい。

【0049】そして本体容器内部空間における上部空間部分は分離油排出口82に連通した分離油集積空間となし、他方、下部空間部分は分離水排出口85に連通した分離水集積空間として機能させている。

【0050】このような荷電コアレッサー型油水分離装置は、図中の実線矢印で示すように、容器外部からポンプを用いて圧入した被処理液を中心筒電極91の内部空間を通じてフィルターF2内側から外側に向けて流通さ

せて、濾過と予備凝集を同時に行って一次処理液を生成し、この一次処理液を油水分離空間 55 に排出する。次いでこの排出された一次処理液を油水分離空間 55 において、先ず上昇させたのち、降下させ、この上昇及び降下の過程で油滴粒子の凝集粗粒化を更にはかる。そして、上昇及び降下の過程で分離油を図中破線矢印で示すように浮上させ、他方、分離水を図中一点鎖線矢印で示すように沈降させて、それぞれ分離油排出口 82 及び分離水排出口 85 を通じて回収するものである。

【0051】電界内に置かれたフィルター F2 内を通過する被処理液は、被処理液の通過方向上流側から下流側に向かって段階的に小さくなる細穴を通過する過程でエマルジョン破壊が起こって油分と水分の分離が行われると同時に被処理液中のゴミ等の不純物粒子の除去が行われる。フィルター F2 内では濾目による物理的濾過作用に加えて荷電による凝集粗粒化現象が同時に進行する。

【0052】フィルター F2 外部に排出された一次処理液は既に不純物粒子の除去と油滴粒子と水分子の分離がはかられた状態となっているが、この一次処理液は電界が印加された油水分離空間 55 を通過する過程で、電界作用により油滴粒子の更なる凝集粗粒化現象が進行する。そして、油分は比重差により浮上して分離油集積空間に集積したのち分離油排出口 82 を通じて容器外部に排出され、他方水分は下降して分離水集積空間に集積したのち分離水排出口 85 を通じて容器外部に排出される。分離油の集積量は界面検知センサー 89 によって常時監視されており、集積量が一定のレベルに達したならば、電磁弁 84 を開放して排油が行われる。このようにして回収された分離油及び分離水は共に清浄であるために再利用することができる。

【0053】このような構成の超精密濾過システムの作動態様は次の通りである。ここでは先ず図 1 で示した第 1 実施例装置の作動態様を中心にして述べる。本装置に導入された被処理液は次の一連の各工程を経て濾過され、且つこの一連の工程を繰り返すことで汚れた被処理液から極めて清浄で再利用可能な透過水を得るものである。

<ゴミ除去工程>原液タンク A には、廃油や各種廃液等の被処理液が貯留されている。原液タンク A への被処理液の流入は定期的に行われる場合もあるし、常時連続的に行われる場合もある。また原液タンク A そのものが洗浄槽を兼ねている場合もある。先ずポンプ 3 で吸引された処理液は原液タンク A からストレーナー 1 を通り、流量調整弁 4 で定流量に調整されて荷電濾過装置 C1 に圧入される。このときのポンプ 3 による吸引状態は真空計 2 によって、また荷電濾過装置 C1 のフィルターの目詰まりは圧力計 5 によって監視されている。荷電濾過装置 C1 内に圧入された被処理液は荷電極兼用フィルター F1 を外周面側から内周面に向かって流れ、軸心中空部から容器外に排出される。荷電極兼用フィルター F1 内を

通過する途上では、被処理液中のゴミ等は電界作用により凝集粗粒化し、効率的にフィルターに捕捉され、被処理液中の数ミクロン以上のゴミ粒子はそのほとんどが除去される。

【0054】<油分除去工程>荷電濾過装置 C1 から排出された被処理液は荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 に圧入される。荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 内に入った被処理液はコアレッサー型フィルター F2 内に入り、フィルター内周面から外周面に向かって流れ、フィルターを通過する過程で荷電効果による油滴粒子の凝集粗粒化が促進されてエマルジョン状態が破壊される。粗粒化した油滴粒子を含む被処理液は環状の仕切り板によって形成された迂回路を昇降し、この過程で油分が比重差により浮上分離して容器内上層に浮上油層が形成される。浮上油層と分離水層との界面レベルが自動弁 7 の取付け位置よりも低くなると、この状態を検知した油水面センサー（図示せず）が自動弁 7 を開栓して分離油の排出を行う。一方、分離水は容器底部から取り出されて、UF 膜・RO 膜濾過装置 B' に送られる。ここまでの工程が、前処理装置によって担われる前処理工程であり、この工程を経た被処理液中には数十ミクロン以上のゴミや油滴粒子はほとんど存在しない状態となっている。尚、上記説明では荷電濾過装置 C1 ではゴミ粒子の凝集粗粒化について説明し、他方、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 では油滴粒子の凝集粗粒化を中心にして説明したが、荷電濾過装置 C1 でも油滴凝集効果はあり、また荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 でもゴミ凝集効果はある。但し、荷電濾過装置 C1 はゴミ除去を前提として製作されているため浮上油の排出手段を有しない点において油分除去能力に劣っている。

【0055】荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 から排出される被処理液のうち、一部は次段の UF 膜・RO 膜濾過装置 B' に送られるが、UF 膜・RO 膜濾過装置 B' の処理能力を超える残量分は帰還路 30 を通じて原液タンク A に戻って原液タンク A 内の被処理液の不純物濃度を低下させる。そして帰還路 30 を通じた回収液によってその汚染濃度が若干低下した原液タンク A 内の被処理液は再びポンプ 3 によって吸引されて前記ゴミ除去工程と油分除去工程を循環する。ここでは荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 から排出される被処理液のうち一部のみを次段の UF 膜・RO 膜濾過装置 B' に送り込んでいるが、UF 膜・RO 膜濾過装置 B' の処理能力が高い場合は荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 から排出される被処理液の全量を UF 膜・RO 膜濾過装置 B' に送り込んでもよい。

【0056】<超精密濾過工程>ポンプ 102 によって荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の排出液から吸引された被処理液は UF 膜・RO 膜濾過装置 B' に導入される。UF 膜・RO 膜濾過装置 B' への被処理液の導入は導入路 100 を経て一次側循環路 101 に流入させら

れ、一次側循環路 101 途中に配置された流量調整弁 103 によって定流量に調整された後、極精密濾過ユニット B1 に圧入される。極精密濾過ユニット B1 に圧入された被処理液は極精密濾過ユニット B1 の容器内一次側流路を經由して容器外に排出され、容器内を通過する過程で容器内一次側と容器内二次側との間に配設された U F 膜や R O 膜を通じて被処理液の一部を容器内二次側に透過させて排出する。

【0057】<還流工程 I>極精密濾過ユニット B1 の容器外二次側流路を経て U F 膜・R O 膜濾過装置外に排出された透過水は、還流路 50 を通じて原液タンク A に戻され、原液タンク A 内の不純物濃度を低下させる。透過水は原液タンク A に戻すことなく、そのまま再利用したり、あるいは安全な水として系外排出路 51 を通じてそのまま自然界に放流してもよい。

【0058】<還流工程 II>極精密濾過ユニット B1 の一次側循環路 101 に何らの工夫も施さない場合には一次側循環液は透過水が排出された分だけ濃縮される。本発明では、この濃縮された一次側循環液の一部を第 2 還流路 40 を通じて前処理装置 C のポンプ 3 の吸引側に連続して還流させることによって、濃縮液を前処理装置 C により再処理し、荷電濾過装置 C1 及び荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 によるゴミ除去と油分除去を繰り返すこととし、これによって一次側循環路 101 を循環する一次側循環液の濃縮を可能な限り防止している。この第 2 還流路 40 を設けたことにより一次側循環液の濃縮が軽減され U F 膜・R O 膜濾過装置 B' の負担が大幅に軽減されて極精密濾過ユニット B1 の濾過膜の寿命が大幅に延びる。

【0059】図 2 で示した第 2 実施例は、荷電濾過装置 C1 から排出される被処理液が荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の処理能力を上回る場合を想定している。この実施例では荷電濾過装置 C1 による濾過処理を終えて荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 に送られる被処理液のうち、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の処理能力を上回る分量分をゴミ取りフィルター 10 を經由させてポンプ 11 で吸引し、この余剰分を帰還路 31 を通じて原液タンク A に戻している。尚、前記余剰分は図中仮想線で示す帰還路 32 を通じてポンプ 3 の吸い込み口に戻すこともできる。

【0060】上述した第 1 実施例及び第 2 実施例では、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 から排出される分離水は底部から次段の U F 膜や R O 膜に吸い込まれる量の残りを、帰還路 30 を通じてそのまま無処理のまま原液タンク A に戻し、且つ極精密濾過ユニット B1 の一次側循環路 101 を通過する濃縮された一次側循環液の一部を前記第 2 還流路 40 を通じて前処理装置 C のポンプ 3 の吸い込み口側に戻している。このような構成であれば、第 2 還流路 40 によって戻された濃縮液は再び荷電濾過装置 C1 及び荷電コアレッサー型油水分離装置 C2

を通過するので、吸い込みと戻し分の油の全量が荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 によって油水分離できるので、分離油は浮上油となって荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の上層に集積するようになり、本超精密濾過システム系内から排出される油分を荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の自動弁 7 から集中排出することができる。そして自動弁 7 を通じて分離油を連続的にあるいは定期的に系外に排出している限り、原液タンク A の油分濃度を低減させる効果が保証されている。

【0061】しかしながら、第 1 実施例及び第 2 実施例では自動弁 7 からの分離油の系外への排出が連続的にあるいは定期的に行われない場合には、分離水の油分濃度は徐々に濃くなり、この濃縮された分離水が原液タンク A に戻されるため、せっかくきれいになった透過水を原液タンク A に戻しても原液タンク A 内の油分があまり減らないという欠点がある。しかも、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 のフィルターの濾目は数ミクロンであるのに対し、U F 膜や R O 膜の濾目は数十オングストローム～数オングストロームであって、その油水分離能力に格段の差があるために、極精密濾過ユニット B1 の一次側循環液のみをポンプ 3 の吸い込み口に戻しても、この戻された濃縮液中の不純物は前処理装置 C では除去できず、この濃縮液が帰還路 30 を通じて原液タンク A に戻るため原液タンク A 中の不純物濃度低減効果には限界がある。図 3 で示す実施例ではこの問題を解決している。即ち、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 から排出される分離水を直接原液タンク A に戻すことをせず、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 から排出される分離水を、極精密濾過ユニット B1 の一次側循環液を前処理装置 C のポンプ 3 の吸い込み口に戻す第 2 還流路 40 に接続して、全量を前処理装置 C に戻して循環処理することとすれば、1 回の前処理装置 C の通過では除去できなかった液中の不純物が前処理装置 C のパス回数に応じて除去できるようになり、油水分離効果も上昇して、荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の油水分離効果が飛躍的に向上する。そして荷電コアレッサー型油水分離装置 C2 の表層に集積した浮上油を排出することによって、原液タンク A 内の不純物濃度を早期に低下させることができる。

【0062】この場合、循環液は前処理装置 C と膜装置の間を何パスも循環して再処理されながら自動排出される分だけ濃縮速度を落としながら濃縮されるが、一次側循環液は原液タンク A には戻らないので本超精密濾過システムの系内に保持され清澄な透過水だけが原液タンク A に戻される。結局、U F 膜又は R O 膜を透過した膜透過水と自動弁 7 から排出される分離油の量に相当する量が原液タンク A から吸い上げられることとなり、この方法では U F 膜又は R O 膜の透過水量が本システムの装置能力を決めることとなる。尚、原液タンク A 表層に集積している浮上油をフロートサクション 13 で吸い上げる

とともに、この浮上油をストレーナー 14 を経由させて荷電濾過装置 C 1 の吸い込み口又は荷電コアレッサー型油水分離装置 C 2 の吸い込み口に送り込むことにすれば、原液タンク A の浮上油も自動弁 7 を通じて排出することができる。

【0063】このように本発明は、UF 膜・RO 膜濾過装置 B の前段に荷電濾過装置 C 1 と荷電コアレッサー型油水分離装置 C 2 とより構成される前処理装置 C を配し、且つこの前処理装置 C に UF 膜・RO 膜濾過装置の一次側循環液の一部を還流させるとともに、且つ荷電コアレッサー型油水分離装置 C 2 によって回収した油分をシステム系外に連続的に排出することによって、一次側循環液の濃縮を防ぐことにしたので、UF 膜・RO 膜濾過装置 B の UF 膜や RO 膜が不純物や油により目詰まり*

* を起こすことを防止でき、優れた濾過精度を有し、且つ寿命の長い超精密濾過システムを得ることができる。

【0064】本発明システムは、UF 膜・RO 膜濾過装置 B のみからなる超精密濾過システムに比べて濾過精度及び UF 膜・RO 膜濾過装置 B の濾過膜の寿命において優れていることは上述したとおりであるが、本発明システムは荷電しない前処理装置と UF 膜・RO 膜濾過装置との組み合わせたシステムに対しても優位性を有している。本発明者は、同じ全体装置を用いて、前処理装置に荷電を行った場合と荷電しなかった場合における水溶液からのゴミと油の除去効果を実験によって確かめたところ次のような結果が得られた。

【0065】

【表 1】

(単位 油分: ppm、ゴミの量: mg/100ml)

| 荷電の有無 | 油分 | | ゴミ | |
|-------|-------|------|-----|------|
| | 処理前 | 1 パス | 処理前 | 1 パス |
| 有り | 19240 | 14 | 575 | 10 |
| 無し | 19240 | 405 | 575 | 50 |

実験結果から明らかなように、前処理装置に荷電した本システムは前処理装置に荷電しない場合に比べてゴミの濾過及び油分除去の両方において共に格段に優れた性能を有していることがわかる。またこのような優れた濾過精度を発揮しながら、UF 膜や RO 膜の寿命も永くできることも確かめられた。

【0066】

【発明の効果】本発明は UF 膜・RO 膜濾過装置と原液タンクとの間に、荷電濾過装置と荷電コアレッサー型油水分離装置とよりなる前処理装置を介在させて比較的大きなゴミや油滴等の不純物を予め除去するとともに、この前処理装置に UF 膜・RO 膜濾過装置の一次側循環液の一部を還流させ、且つ前処理装置に回収した油分をシステム系外に連続的に排出できる構成としたので、UF 膜・RO 膜濾過装置の一次側循環液の濃縮が防止され、UF 膜・RO 膜濾過装置の UF 膜や RO 膜が目詰まりを起こすことが防止でき、長寿命で低コストであり且つ高性能な超精密濾過システムが実現できる。そして UF 膜・RO 膜濾過装置から排出される透過水は極めて清澄であるからそのまま再利用したり自然界に放出することが

できる。

【0067】また、UF 膜・RO 膜濾過装置から排出される透過水を原液タンクに戻す還流路を設けたときには、新たに導入される廃液やタンク内での汚染部品の洗浄等により原液タンク内の被処理液の不純物濃度が増大することが抑止される。また原液タンクへ新たな廃液の導入やタンク内での汚染部品の洗浄等を行わない場合には原液タンク内被処理液の清澄化を徐々に進行させることができる。

【0068】また荷電コアレッサー型油水分離装置の処理済排出液の一部を原液タンクに戻す帰還路を設けると、前処理装置による処理液量が UF 膜・RO 膜濾過装置の処理液量を上回っていても、過剰な被処理液は原液タンクに戻されるので、前処理装置を一時停止させる等の無駄を発生させることなく、前処理装置の処理能力を最大限生かしながら原液タンク内の被処理液の浄化を効率的に進めることができる。

【0069】また前記荷電コアレッサー型油水分離装置の処理済排出液の一部を原液タンクに戻す帰還路を設ける代わりに、排出液の一部を前処理装置の前段を構成す

る荷電濾過装置への送液路へ戻す帰還路を設ければ、排出液は前処理装置を繰り返し通過するようになるので、UF膜・RO膜濾過装置に送られる被処理液の浄化度が高まり、極精密濾過膜の負担はより一層軽減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の超精密濾過システムの第1実施例を示す説明図

【図2】 本発明の超精密濾過システムの第2実施例を示す説明図

【図3】 本発明の超精密濾過システムの第3実施例を示す説明図

【図4】 荷電濾過装置の横断面説明図

【図5】 荷電濾過装置の縦断面説明図

【図6】 同荷電濾過装置に用いるフィルターエレメントの縦断面説明図

【図7】 荷電濾過装置の他の例を示す縦断面説明図

【図8】 荷電コアレッサー型油水分離装置の横断面説明図

【図9】 荷電コアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図

【図10】 荷電コアレッサー型油水分離装置に用いるフィルターエレメントの縦断面説明図

【図11】 (a) (b) (c) は、図10で示したフィルターエレメントの各部分の濾目の大きさを模式的に表現した拡大説明図

【図12】 従来の超精密濾過システムを示す説明図

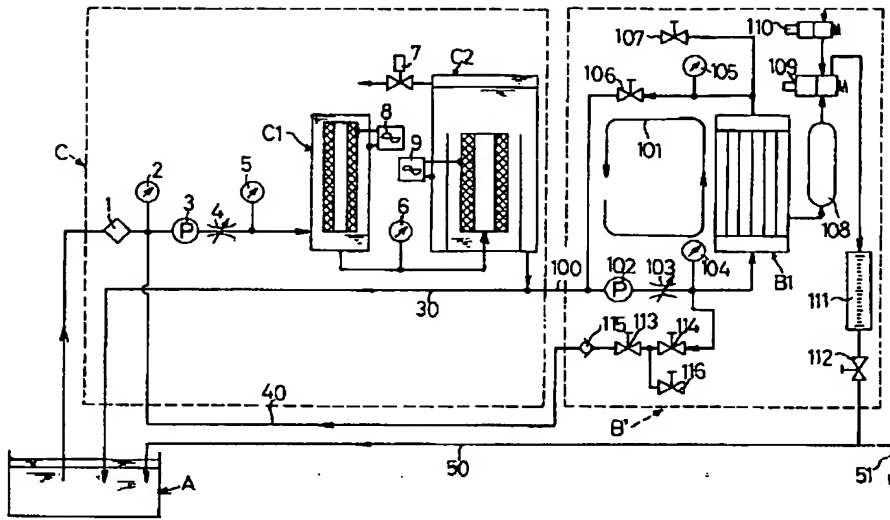
【符号の説明】

A 原液タンク B, B' UF膜・RO膜濾過装置
B1 極精密濾過ユニット
C 前処理装置
C1 荷電濾過装置 C2 荷電コアレッサー型油水分離装置
F1 フィルターエレメント
F2 コアレッサ型フィルターエレメント
1 ストレーナー 2 真空計
3 ポンプ 4 流量調整弁
5 圧力計 6 圧力計
7 自動弁 8 荷電源
9 荷電源 10 ゴミ取りフィルター
11 ポンプ 12 逆止弁
13 フロートサクション 14 ストレーナー
15 ポンプ 16 逆止弁

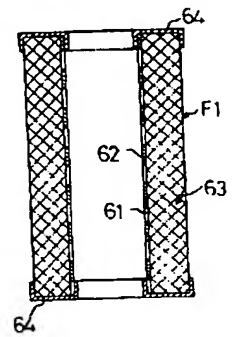
17 圧力スイッチ
19 逆止弁
30 帰還路
32 帰還路
40 第2還流路
50 還流路
52 アース線
54 絶縁碍子
56 迂回筒電極
61 孔部
63 濾過層
66 流入口
68 流出口
極
70 上部フィルター押え
72 上端開口部
74 導入線
76 荷電用スプリング
78 濾過層
81 外筒アース電極
83 ドレン
85 分離水排出口
87 蓋体
89 界面検知センサ
91 中心筒電極
94 筒状荷電極
96 フィルター押え絶縁物
97 フィルター締付けネジ
99 Oリング
100 導入路
102 ポンプ
104 圧力計
106 バルブ
108 逆洗液タンク
110 逆洗用エア弁
112 流量調整弁
114 バルブ
116 濃縮液サンプル口

18 真空計
31 帰還路
51 系外排出路
53 荷電線
55 油水分離空間
62 巻き芯
64 絶縁パッキン
67 外筒
69 中心アース電
71 下部フィルタ
75 導入線絶縁碍
77 濾過層
82 分離油排出口
84 電磁弁
86 フランジ
88 ボルト
90 通液孔
92 圧入口
95 フィルター受
98 Oリング
101 一次側循環
103 流量調整弁
105 圧力計
107 エアー抜き
109 三方弁
111 透過流量計
113 バルブ
115 逆止弁

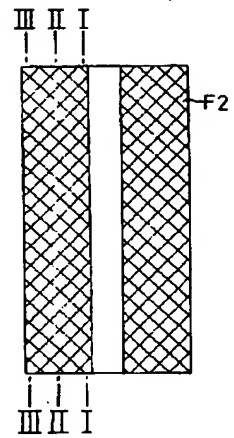
【図1】



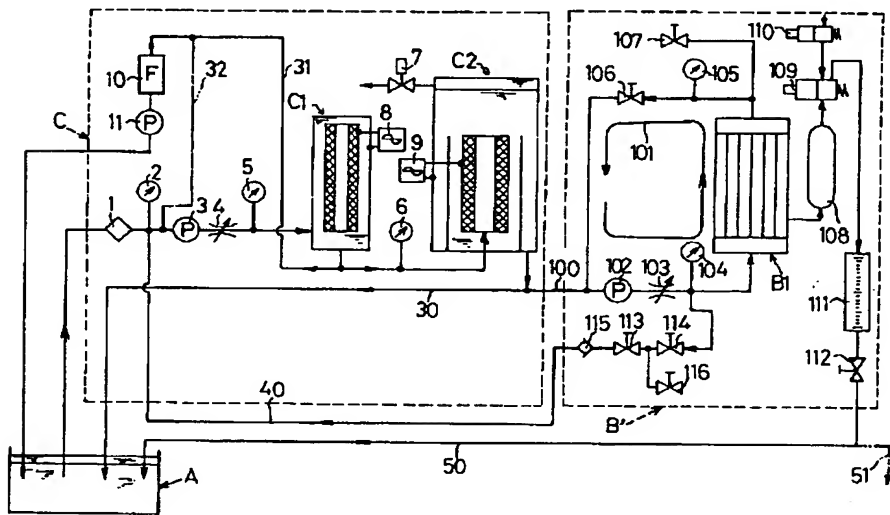
【図6】



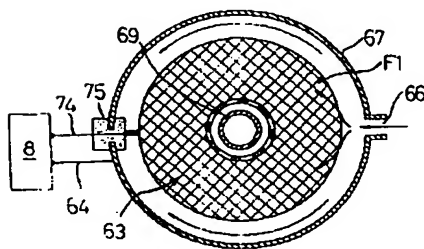
【図10】



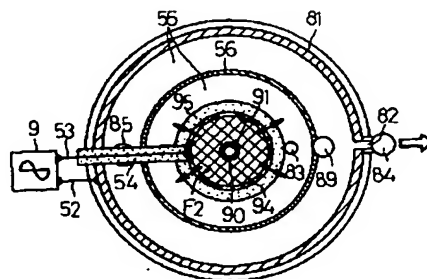
【図2】



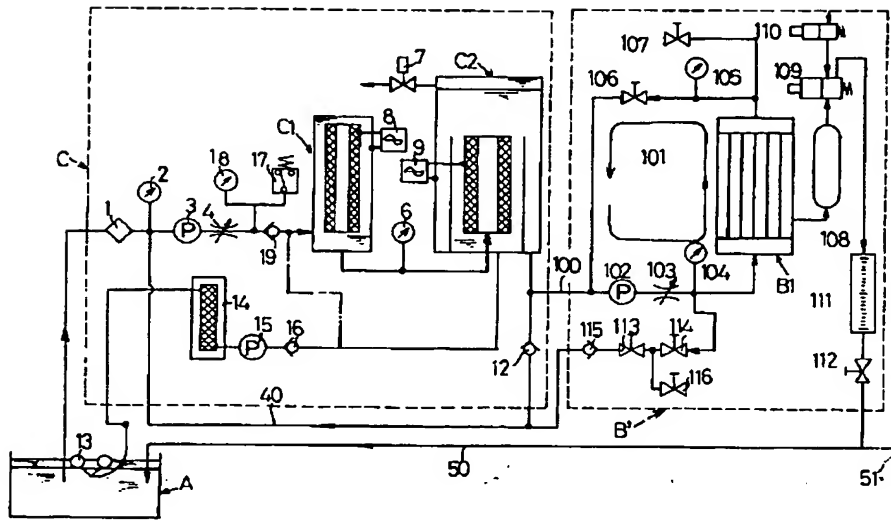
【図4】



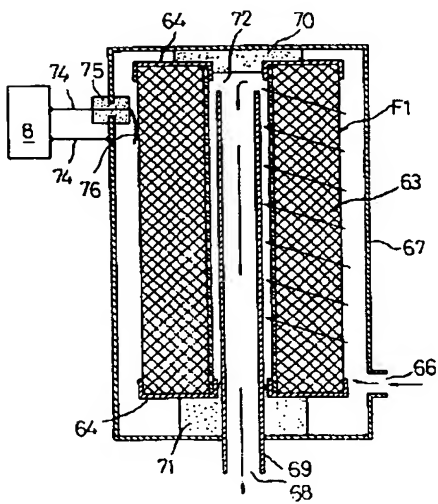
【図8】



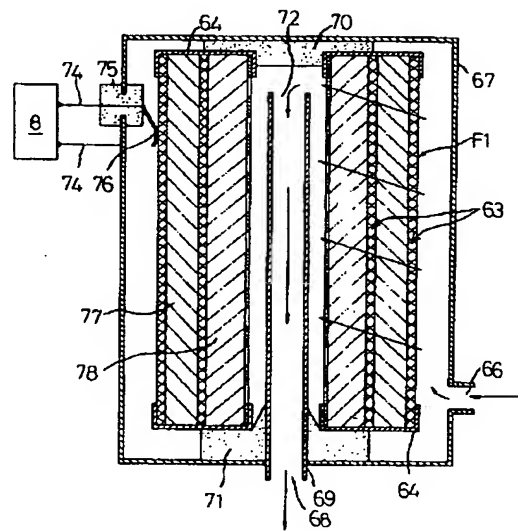
【図 3】



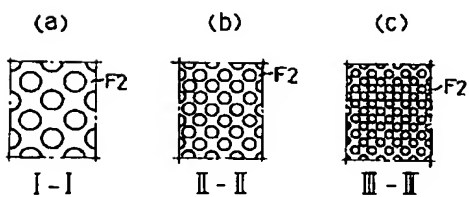
【図 5】



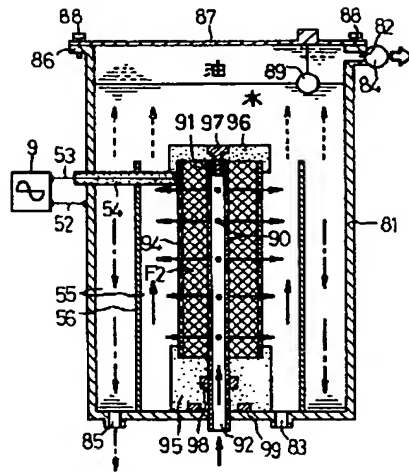
【図 7】



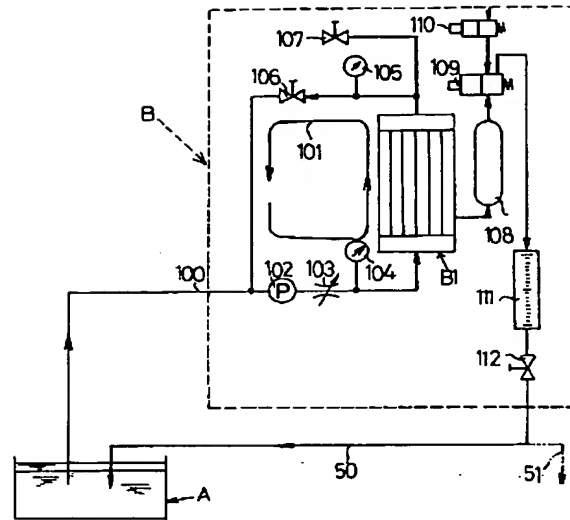
【図 11】



【図 9】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

B 0 1 D 17/06
 35/06
 61/04
 61/16
 B 0 3 C 5/00

識別記号

5 0 2 B
 G
 A
 B

片内整理番号

9538-4D
 9538-4D

F I

技術表示箇所